

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-125871

(43)公開日 平成6年(1994)5月10日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

A 6 1 B 1/04

3 7 2

8119-4C

1/06

A 8119-4C

G 0 2 B 23/24

B 7132-2K

審査請求 未請求 請求項の数6(全 8 頁)

(21)出願番号

特願平4-306606

(22)出願日

平成4年(1992)10月20日

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 山足 陽一

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士
写真光機株式会社内

(72)発明者 平野 壮太

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士
写真光機株式会社内

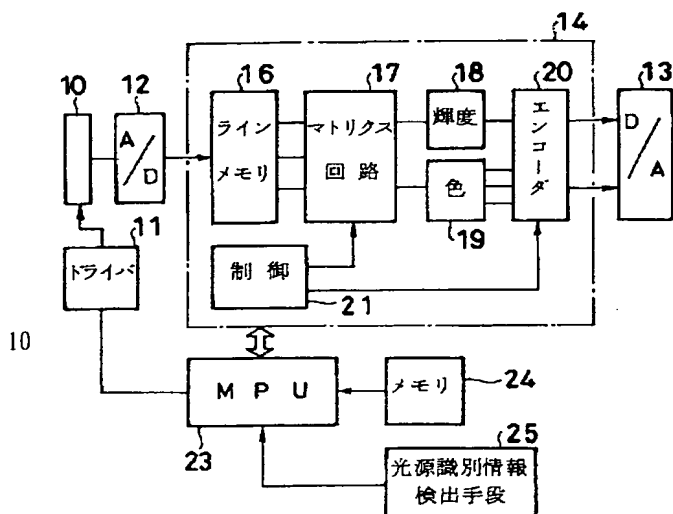
(74)代理人 弁理士 緒方 保人

(54)【発明の名称】 電子内視鏡装置

(57)【要約】

【目的】 光学要素において異なる種類の光源装置を単一の電子内視鏡に容易に接続でき、かつ良好な画質の画像を形成できるようにする。

【構成】 異なる光学要素となる光源装置の識別情報を光源識別情報検出手段25で検出し、光学要素の種類に対応して、マトリクス回路17、色処理回路19等でビデオ信号におけるRGB信号のゲインを変換制御する。ここで、上記光源識別情報検出手段25は、光源装置の識別情報を、回路のオープン又はクローズ状態、抵抗値等の電気要素値、コード化信号等の伝送によって検出することができる。また、上記コード化信号は光伝送することもでき、更には簡単なスイッチ構成で識別情報を検出することも可能である。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体撮像素子を備えた電子内視鏡が光源装置にコネクタ接続され、上記固体撮像素子で得られたビデオ信号を画像処理する電子内視鏡装置において、上記光源装置の光学要素の種類を識別するための識別情報を検出する光源識別情報検出手段と、この光源識別情報検出手段により検出された光学要素の種類に対応して、ビデオ信号でのRGB信号のゲインを変換制御するプロセッサと、を備えたことを特徴とする電子内視鏡装置。

【請求項2】 上記光源識別情報検出手段は、光源装置側コネクタに配置された所定端子間を上記光源識別情報に対応させてオープン状態又はクローズ状態とし、このオープン状態又はクローズ状態をプロセッサ側で検出するようにしたことを特徴とする上記第1請求項記載の電子内視鏡装置。

【請求項3】 上記光源識別情報検出手段は、光源装置側コネクタに配置された所定端子間に上記光源識別情報に対応させて抵抗値、電圧値、周波数等の電気要素値を設定し、この電気要素値をプロセッサ側で検出するようにしたことを特徴とする上記第1請求項記載の電子内視鏡装置。

【請求項4】 上記光源識別情報検出手段は、光源装置から光源識別情報としてのコード化信号を出力し、このコード化信号をプロセッサで検出するようにしたことを特徴とする上記第1請求項記載の電子内視鏡装置。

【請求項5】 上記光源識別情報検出手段は、上記コード化信号を光通信手段を用いて光通信するようにしたことを特徴とする上記第4請求項記載の電子内視鏡装置。

【請求項6】 上記光源識別情報検出手段は、光源装置側コネクタに凹凸部を形成し、プロセッサ側コネクタには上記凹凸部の凹凸を検出するスイッチを設けたことを特徴とする上記第1請求項記載の電子内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、被観察体内へ導入して撮像する電子内視鏡をコネクタにて光源装置に接続する電子内視鏡装置の構成及びビデオ信号の処理内容に関する。

【0002】

【従来の技術】 医療分野及び工業分野で利用される電子内視鏡装置が周知であり、この電子内視鏡装置は、観察スコープとしての電子内視鏡がコネクタにて光源装置及び外部プロセッサ装置に接続される構成となっている。そして、光源装置から供給された照射光を被観察体内へ導入すれば、被観察体内の画像が固体撮像素子であるCCD (Charge Coupled Device) により捉えられ、外部プロセッサ装置で画像処理することにより、例えば消化管等のような体腔内がモニタ上で観察されることになる。

【0003】 この種の電子内視鏡装置のビデオ信号の処

2

理方式として、面順次方式と同時式があり、面順次方式はRGBフィルタを用いてR (赤) , G (緑) , B

(青) の光を順次出力し、CCDで得られたRGB毎のビデオ信号に基づいて画像処理するものである。一方、同時式は白色光を出力し、色フィルタが備えられたCCDを介して得られたビデオ信号に基づいて画像処理するものであり、この場合もRGBの色信号を基準とした処理が行われている。

【0004】 また、上記画像処理は上記外部プロセッサ装置で行われているが、近年では画像処理のためのプロセッサの主要部又はほとんど全部を観察スコープである電子内視鏡側に配設し、電子内視鏡側で画像処理をすることも提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の電子内視鏡装置では、所定の光源装置の光源要素に対応する画像処理を行うように構成されており、異なる種類の光源装置を接続する場合は画質が低下してしまうという問題がある。即ち、光源としてはキセノンランプ、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ等の各種のランプが存在するが、これらの色温度特性、分光放射分布特性は相違し、また面順次方式にあってはRGBフィルタによって光学特性が変化する。従って、原則的には電子内視鏡には指定された光源装置を接続することになり、光源装置が故障した場合には他の種類の光源装置を即座に代用することができない。

【0006】 例えば、面順次方式の内視鏡装置において、キセノン光源からハロゲン光源に換える場合には、外光が遮断された状態で白色のチャートを撮像し、R, G, B信号のゲインを調整 (ホワイトバランス調整) する必要がある、取替えのための作業が煩雑となるという問題があった。

【0007】 更に、光源要素の異なる種類の光源を用いれば、観察部位を異なる画質の画像として観察することが可能であり、一つの電子内視鏡で種類の異なる光源装置を有効に利用できれば便利である。

【0008】 本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、光学要素において異なる種類の光源装置を単一の電子内視鏡に容易に接続でき、かつ良好な画質の画像を形成することができる電子内視鏡装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、第1請求項記載の発明は、固体撮像素子を備えた電子内視鏡が光源装置にコネクタ接続され、上記固体撮像素子で得られたビデオ信号を画像処理する電子内視鏡装置において、上記光源装置の光学要素の種類を識別するための識別情報を検出する光源識別情報検出手段と、この光源識別情報検出手段により検出された光学要素の種類に対応して、ビデオ信号でのRGB信号のゲインを変

50

3

換制御するプロセッサと、を備えたことを特徴とする。

【0010】第2請求項記載の発明は、上記光源識別情報検出手段として、光源装置側コネクタに配置された所定端子間を上記光源識別情報に対応させてオープン状態又はクローズ状態とし、このオープン状態又はクローズ状態をプロセッサ側で検出する構成を採用したことを特徴とする。第3請求項記載の発明は、上記光源識別情報検出手段として、光源装置側コネクタに配置された所定端子間を上記光源識別情報に対応させて抵抗値、電圧値、周波数等の電気要素値を設定し、この電気要素値をプロセッサ側で検出する構成を採用したことを特徴とする。第4請求項記載の発明は、光源識別情報検出手段として、光源装置から光源識別情報としてのコード化信号を出力し、このコード化信号をプロセッサで検出する構成を採用したことを特徴とする。第5請求項記載の発明は、光源識別情報検出手段として、上記コード化信号を光通信手段を用いて光通信する構成を採用したことを特徴とする。第6請求項記載の発明は、光源識別情報検出手段として、光源装置側コネクタに凹凸部を形成し、プロセッサ側コネクタには上記凹凸部の凹凸を検出するスイッチを設けたことを特徴とする。

【0011】

【作用】上記第1請求項の構成によれば、光源装置の光学要素の種類が識別されると、この識別情報に対応した条件によって、RGB信号のゲインが変換制御されることになり、ランプの相違、フィルタの相違等に対応した画像処理が実行される。

【0012】また、第2請求項～第4請求項の構成によれば、光源装置の種類が電気要素値、コード化信号等の伝送によって容易に識別され、簡単な構成にて識別情報を検出できるという利点がある。

【0013】更に、第5請求項の構成によれば、光伝送コネクタに適用することができ、第6請求項の構成によれば、簡単なスイッチ構成で識別情報を伝達することが可能となる。

【0014】

【実施例】図1には、第1実施例に係る電子内視鏡装置の回路構成が示されており、第1実施例は同時式の装置に適用したものである。図において、電子内視鏡の先端部に配設されたCCD10には、CCDドライバ11が設けられると共に、A/D変換器12とD/A変換器13との間に介挿される形で、1チップ化されたデジタル処理部14が配設されている。このデジタル処理部14内には、従来と同様に水平走査ライン毎の画素情報を順次記憶するラインメモリ16、輝度信号とRGB信号を得るための所定のマトリクス処理をするマトリクス回路17と、このマトリクス回路17の出力に基づいて輝度(Y)信号の演算をする輝度処理回路18、マトリクス回路17の出力である色信号に係数(行列係数)Kを掛ける色処理回路19、エンコーダ20及び画質制御部2

4

1が設けられている。

【0015】また、マイコン(MPU)23が設けられ、このマイコン23は上記CCDドライバ11やデジタル処理部14を制御する。このマイコン23には、ROM等のメモリ24が接続されており、このメモリ24には、各種の光源装置に対応してRGBのゲインを変えるための情報、ここではRGB信号を演算する際の上記係数Kが記憶されている。なお、上記回路は実施例では電子内視鏡内に配設されているが、従来と同様に、電子内視鏡と別体となる外部プロセッサ装置に配設してもよい。そして、光源識別情報検出手段25が設けられており、この光源識別情報検出手段25は電子内視鏡側の検出部と、光源装置側の識別情報付与回路又は構造によって構成される。

【0016】図2には、上記光源識別情報検出手段25の構成が示されており、第1実施例ではコネクタ端子間のオープン状態或いはクローズ状態を検出している。即ち、電子内視鏡側のコネクタ28には、ライトガイド29が配設されると共に、ピン(端子)30が設けられ、このピン30には電圧E1を出力する検出部31が設けられる。一方、第1の光源装置側のコネクタ33には、上記ライトガイド29に光を供給するキセノンランプ34が配設されると共に、ピン受け35が設けられ、このピン受け35にはクローズ回路36が接続される。また、第2の光源装置側のコネクタ37には、ハロゲンランプ38が配設され、ピン受け35にはオープン回路39が接続される。従って、この場合は識別情報としてキセノン光源については回路のクローズ状態が、ハロゲン光源についてはオープン状態が与えられることになり、第1の光源装置を接続した場合には、検出部31で電圧E1が測定されてクローズ状態が検出され、第2の光源装置を接続した場合は電圧E1が測定されず、オープン状態が検出される。

【0017】図3には、異なる光源による光学特性の相違が示されており、波長を横軸に、光量を縦軸にとると、ハロゲンランプ38が特性グラフA、キセノンランプ34が特性グラフB、赤外フィルタを用いた場合のキセノンランプが特性グラフCで示されるようになる。第1実施例では、このキセノンランプ34とハロゲンランプ38の異なる光学特性に応じた画像処理をすることになる。

【0018】第1実施例は以上の構成からなり、まず電子内視鏡側のコネクタ28に光源装置側のコネクタ33、37の何れかが接続されると、電子内視鏡側の検出部31(光源識別情報検出手段25)にてオープン状態(識別情報ID=0とする)かクローズ状態(識別情報ID=1とする)かの検出が行われる。そして、図1に示されるマイコン23は、図4に示される処理を行う。まず、上記光源識別情報検出手段25にて、ID=0が検出された場合(ステップ101でYのとき)はRGB

5

ゲインをハロゲンランプ38の特性Aに設定することになり、実施例では係数行列K0がメモリ24から読み出され設定される。一方、ID=1が検出された場合(Nのとき)はRGBゲインをキセノンランプ34の特性Bに設定することになり、実施例では係数行列K1が設定される。そして、この係数行列K0、K1が色処理回路19へ供給されると、この係数行列K0、K1とマトリクス回路17から出力された色信号との間でゲイン制御演算が行われる。

$$G + Cy = G + (G + B) = 2G + B = Gb$$

$$Mg + Ye = (R + B) + (R + G) = (R + G + B) + R = Wr$$

$$Mg + Cy = (R + B) + (G + B) = (R + G + B) + B = Wb$$

$$G + Ye = G + (R + G) = 2G + R = Gr$$

が演算され、そして色処理回路19では、メモリ24から読み出して設定された係数Kを用いて次の演算が行われる。

【0021】

【数2】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K11 & K12 & K13 & K14 \\ K21 & K22 & K23 & K24 \\ K31 & K32 & K33 & K34 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Gb \\ Wr \\ Wb \\ Gr \end{bmatrix}$$

$$\text{ここで、} K = \begin{bmatrix} K11 & K12 & K13 & K14 \\ K21 & K22 & K23 & K24 \\ K31 & K32 & K33 & K34 \end{bmatrix}$$

【0022】従って、実施例では上記係数Kとして、ID=0のときは係数行列K0、ID=1のときは上記K0とは異なる数値群を有する係数行列K1が用いられ、光源装置毎に設定された係数行列K0、K1によって、ハロゲンランプ38の特性A、又はキセノンランプ34の特性Bに適合したゲインにてRGBの各信号が形成されることになる。この結果、ホワイトバランスが良好に保たれることになる。なお、輝度処理回路18では、Y=Gb+Wr(Nライン)、Y=Wb+Gr(N+1ライン)の演算が行われる。

【0023】そうして、上記輝度処理回路18及び色処理回路19の出力は、エンコーダ20にてモニタ出力のための所定の演算が行われた後に、D/A変換器13でアナログ信号に戻されてモニタへ供給されることになる。

【0024】図6及び図7には、第2実施例の構成が示されており、第2実施例は3つ或いは4つの種類の光源装置に対応できるものである。図示されるように、電子内視鏡側のコネクタ41には識別情報の検出のために3本のピン42が設けられ、このピン42へ検出部43が接続され、それぞれのピン42には検出部43内の電圧E1V、E2V、0V(アース)が与えられている。一方、光源装置側のコネクタ44には、光源45が設けられると共に、3個のピン受け46に接続して、オープン

6

【0019】即ち、図5に示されるように、まずラインメモリ16は、CCD10からA/D変換器12を介して出力された画素情報であって、水平走査方向の2ラインを加算しながら出力されたG(緑)+Cy(シア)、Mg(マゼンタ)+Ye(黄)…のNライン、Mg+Cy、G+Ye…のN+1ラインの情報が格納される。そして、次段のマトリクス回路17では、

【0020】

【数1】

状態とクローズ状態を設定するオープン/クローズ回路47が設けられる。これによれば、電圧E1、電圧E2の検出状態によって、次の表1のような識別情報を得ることができる。

【0025】

20 【表1】

E1	E2	ID情報
0	0	0
1	0	1
0	1	2
1	1	3

【0026】図7には、上記第2実施例でのマイコン23の動作が示されており、第2実施例では光源45にハロゲンランプを用いた場合はID=0、キセノンランプを用いた場合はID=1、赤外フィルタを有するキセノンランプを用いた場合はID=2としており、これに加えて他の光源を用いた場合はID=3とする。従って、ステップ201でID=0が検出された場合(Yのとき)はRGBゲインがハロゲンランプの特性Aに設定され、ステップ202でID=1が検出された場合はRGBゲインがキセノンランプの特性Bに設定され、ステップ203でID=2が検出された場合はRGBゲインがフィルタ付きのキセノンランプの特性Cに設定され、更にステップ203で”N”となり、ID=3が検出された場合はRGBゲインがその他の光源の特性Dに設定される。その後は、上述と同様にして画像処理が実行されることになり、この第2実施例によれば、4種類の光源要素に対応したRGBゲインの可変が可能となる。

【0027】図8には、本発明の第3実施例の構成が示され、図9には第4実施例の構成が示されており、これらの実施例は検出対象として抵抗を利用したものである。即ち、図8に示されるように、第3実施例ではコネクタ28、33の構成自体は第1実施例と同様であるが、検出部49は抵抗値を検出できる回路となってい

7

る。一方、光源装置側のコネクタ33のピン受け35には、光源装置に対応して異なる抵抗値の抵抗R1、R2…が接続されている。

【0028】また、図9に示される第4実施例の場合は、第2実施例と同様のコネクタ41、44が設けられている。そして、光源側のコネクタ44のピン受け46には抵抗R1、R2による抵抗分割回路51が接続され、一方の検出部52は一定の電流を与えて異なる電圧値V1、V2を測定することによって、抵抗分割回路51の分圧抵抗値を検出できる構成となっている。従って、第3実施例の場合は抵抗R1、R2…を識別情報とし、第4実施例の場合は抵抗R1、R2で設定される分圧抵抗値を識別情報とすることになる。なお、上記第3実施例の抵抗は可変抵抗器を用いることができる。

【0029】図10には、本発明の第5実施例の構成が示されており、この第5実施例は光源装置側から識別情報としての電圧値を供給するものである。即ち、光源装置側のコネクタ33のピン受け35には、アンプ53、抵抗R3等からなる電圧発生回路が設けられており、これによって異なる光源装置毎に異なる電圧値を発生するようにする。これによれば、電圧値を識別情報とすることができ、電子内視鏡側のコネクタにて電圧値を検出し、光源装置毎に付与されている識別情報を検出することが可能となる。また、この場合電圧値以外の電気要素、例えば特定の周波数を発生させ、この周波数を電子内視鏡側で検出することもできる。

【0030】図11には、本発明の第6実施例の構成が示されており、この第6実施例は識別情報をコード化信号で伝送するものである。即ち、図示されるように、電子内視鏡側のコネクタ28のピン30に、RS232Cのインターフェース55を介してCPU56が接続され、一方光源装置側のコネクタ33のピン受け35にも、RS232Cのインターフェース57を介してCPU58が接続される。従って、光源装置側のCPU58から識別コード化信号を伝送し、この識別コード化信号を電子内視鏡側のCPU56で検出することによって、異なる光源装置に対応した制御が可能となる。

【0031】図12には、本発明の第7実施例の構成が示されており、この第7実施例は上記コード化信号を光伝送するものである。即ち、上記第6実施例と同様の構成のコネクタ28には、ガラスロッド60及び光伝送路61が設けられ、この光伝送路61の端部にフォトダイオード62、トランジスタ63が接続され、このトランジスタ63の出力がインターフェース55へ供給される。一方、コネクタ33には、ガラスロッド65及び光伝送路66が設けられ、この光伝送路66の端部に発光ダイオード67、トランジスタ68が接続され、このトランジスタ68にインターフェース57が接続されている。なお、パイプ69は送気のためのパイプである。

【0032】この第7実施例の構成によれば、光源装置

8

側のCPU58からインターフェース57を介して識別コード化信号が出力されると、この識別コード化信号は発光ダイオード67で光信号に変換され、光伝送路66等を介して電子内視鏡側へ伝送される。そして、電子内視鏡側において光伝送路61等を介して光信号がフォトダイオード62へ供給されると、この光信号が電気信号に変換された後、トランジスタ63のオンオフ動作により元の識別コード化信号に変換され、この識別コード化信号はインターフェース55を介してCPU56に入力される。このようにして、CPU56は識別コード化信号により光源装置の種類を特定することができる。

【0033】図13には、本発明の第8実施例の構成が示されており、この第8実施例はスイッチ構成にて光源装置の種類を識別するものである。即ち、電子内視鏡側のコネクタ70に、水平方向にスライド可能となる押し操作部71と、スイッチ72が設けられ、このスイッチ72の入力状態を検出する検出部73が配設される。一方、光源装置側のコネクタ75には光源76が設けられると共に、凹凸部77が形成される。そして、この凹凸部77では、例えば光源76がハロゲンランプのときは凹部を形成し、キセノンランプのときは凸部を形成するようにする。

【0034】この第8実施例によれば、凹凸部77に凹部が形成された場合は、スイッチ72はオフしてハロゲンランプであると判別され、凸部が形成された場合は、スイッチ72はオンしてキセノンランプであると判定されることになり、凹凸が光源装置の識別情報として機能する。

【0035】上記実施例では、同時式の電子内視鏡において光源が異なる場合について説明したが、本発明は光源ランプの種類だけでなく、光源装置の他の光学要素、例えば補正フィルタ等の相違について識別し、異なる制御をすることが可能である。また、面順次式の電子内視鏡にも適用することができ、この場合は光源が異なるだけでなく、RGBフィルタの特性等も考慮して光源装置の識別を行うことになる。

【0036】また、上記実施例では光源装置には一つのランプが設けられている場合について説明したが、一つの光源装置に複数のランプを接続することも可能であり、この場合はランプの切換えに応じて識別情報を変えるようにすることにより、上記と同様の効果を得ることができる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、第1請求項の発明によれば、光源装置の光学要素の種類を識別するための識別情報を検出する光源識別情報検出手段を備え、検出された光学要素の種類に対応して、ビデオ信号におけるRGB信号のゲインを変換制御するようにしたので、光源ランプやフィルタ等が相違する光源装置を単一の電子内視鏡に容易に接続でき、またこれらの光学要素の異な

る光源装置を接続した場合でも画像を良好な画質の下に形成することが可能となる。

【0038】第2請求項～第4請求項の構成によれば、光源装置の種類が回路のオープン又はクローズ状態、抵抗値等の電気要素値、コード化信号等の伝送によって容易に識別され、簡単な構成にて識別情報を検出できるという利点がある。

【0039】第5請求項記載の発明によれば、上記コード化信号を光通信手段を用いて光通信する構成としたので、光伝送コネクタ等に適用することができる。

【0040】第6請求項記載の発明によれば、光源装置側コネクタに凹凸部を形成し、プロセッサ側コネクタには凹凸を検出するスイッチを設けたので、簡単なスイッチ構成で識別情報を伝達することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る電子内視鏡装置の回路構成を示すブロック図である。

【図2】上記第1実施例の電子内視鏡及び光源装置のコネクタの構成を示す図である。

【図3】各種の光源ランプの光学特性を示すグラフ図である。

【図4】第1実施例のマイコンでの動作を示すフローチャートである。

【図5】図1の回路でのビデオ信号の処理状態を示す説明図である。

【図6】本発明において4つの識別情報を検出できる第2実施例の構成を示す図である。

【図7】上記第2実施例のマイコンでの動作を示すフローチャートである。

【図8】本発明の光源識別情報検出手段の検出対象として抵抗値を利用した第3実施例の構成を示す図である。

【図9】本発明の光源識別情報検出手段の検出対象として分割抵抗値を利用した第4実施例の構成を示す図である。

【図10】本発明の光源識別情報検出手段の検出対象として電圧値を利用した第5実施例の構成を示す図である。

【図11】本発明の光源識別情報検出手段の検出対象としてコード化信号を利用した第6実施例の構成を示す図である。

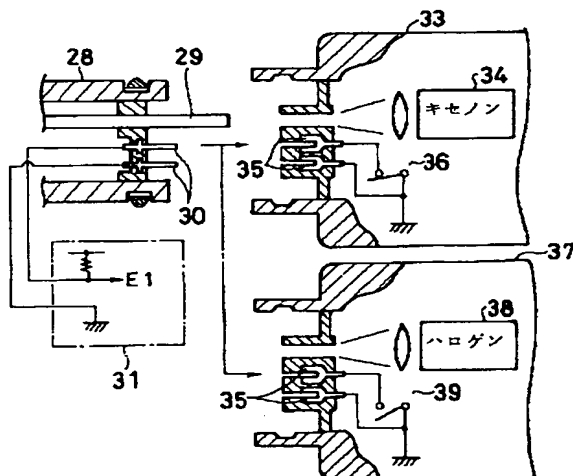
10 【図12】本発明の光源識別情報検出手段として光通信を利用した第7実施例の構成を示す図である。

【図13】本発明の光源識別情報検出手段としてスイッチ構成を用いた第8実施例の構成を示す図である。

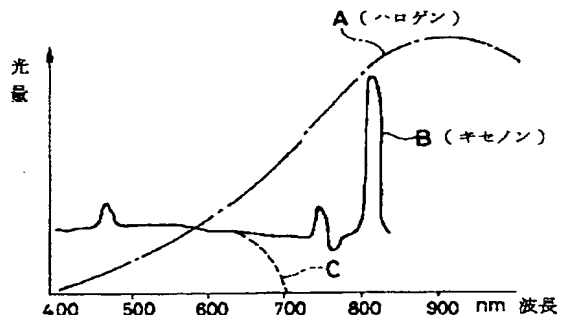
【符号の説明】

- 10 … CCD、
- 17 … マトリクス回路、
- 19 … 色処理回路、
- 23 … マイコン (MPU)、
- 24 … メモリ、
- 25 … 光源識別情報検出手段、
- 28, 41 … 電子内視鏡側コネクタ、
- 30, 42 … ピン、
- 31, 43, 49, 52, 73 … 検出部、
- 33, 37, 44 … 光源装置側コネクタ、
- 34 … キセノンランプ、
- 35, 46 … ピン受け、
- 38 … ハロゲンランプ、
- 45, 76 … 光源、
- 61, 66 … 光伝送路、
- 72 … スイッチ。

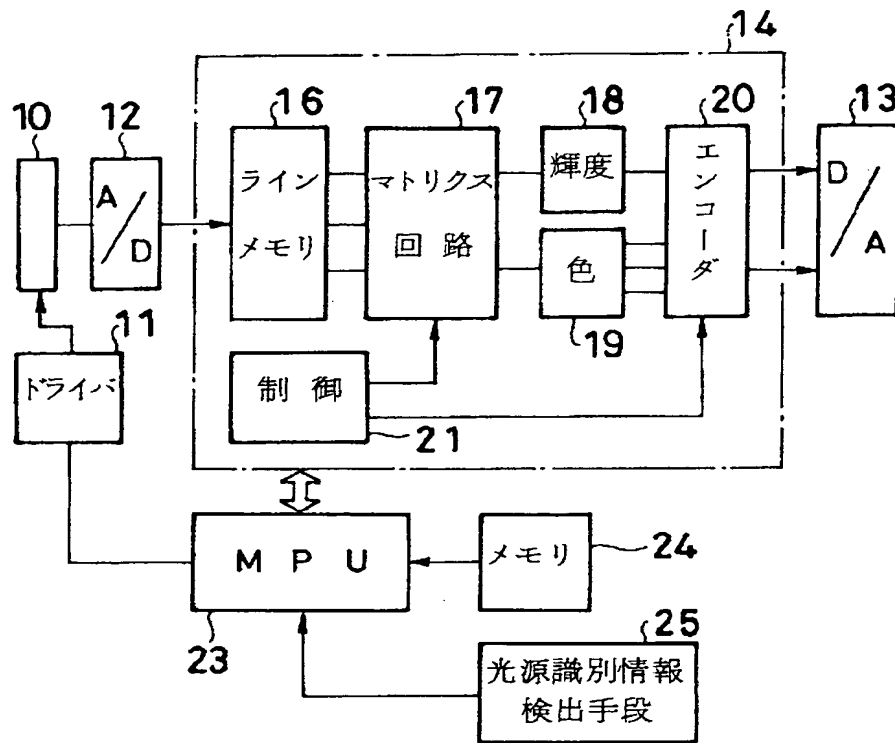
【図2】



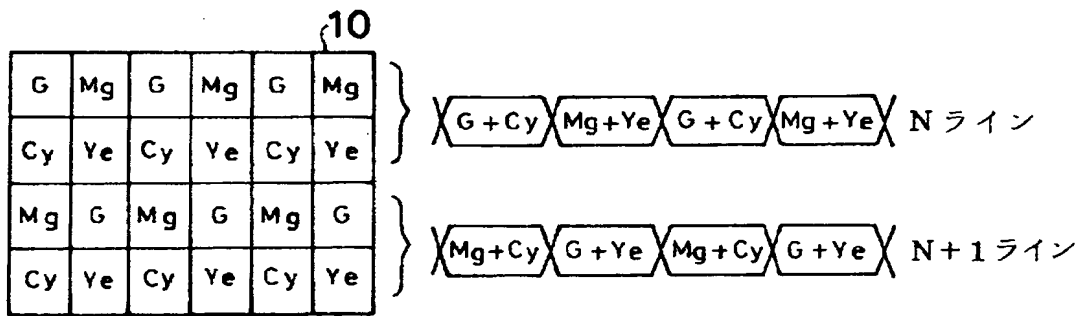
【図3】



【図1】



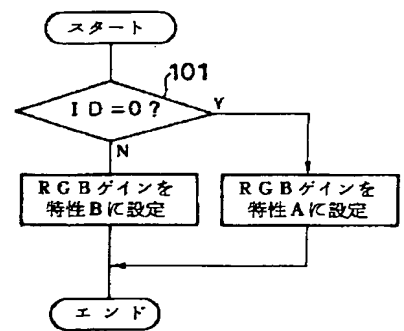
【図5】



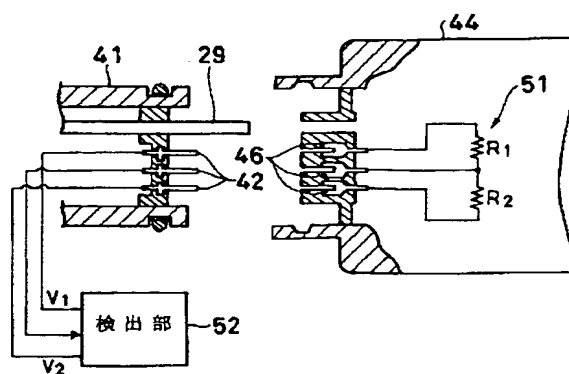
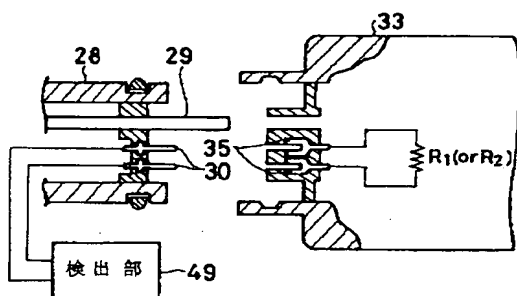
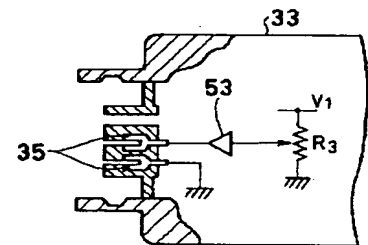
【図8】

【図9】

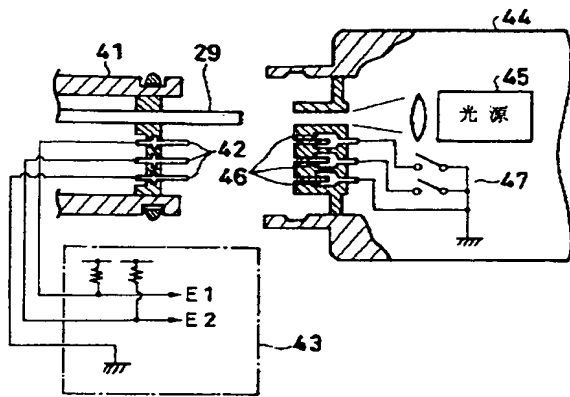
【図4】



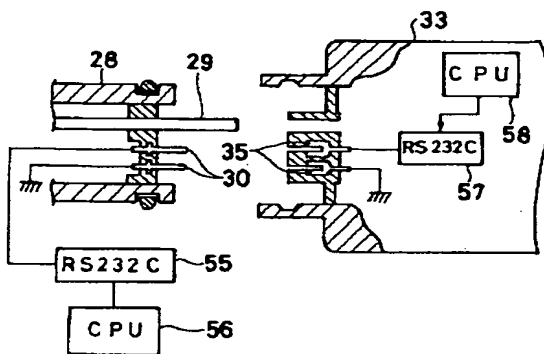
【図10】



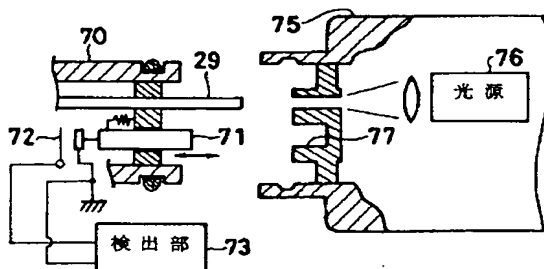
【図 6】



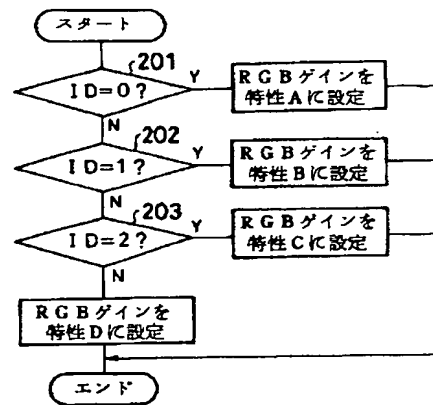
【図 11】



【図 13】



【図 7】



【図 12】

